

## 球状トーラス装置 HIST におけるプラズマフロー計測

西岡勲、菊池祐介、山田諭、吉川達也、橋本尚太郎、福本直之、永田正義

兵庫県立大学大学院工学研究科

球状トーラス (ST) 実験装置においては、磁化同軸プラズマガン (Magnetized Coaxial PlasmaGun; MCPG) を用いた磁気ヘリシティ入射 (Coaxial Helicity Injection; CHI) 方式によってプラズマが生成され、そのプラズマ電流の駆動および制御方法について研究されている[1]。CHI 方式では、電流駆動機構として MHD 緩和過程が考えられているが、その際イオンの異常加熱が示唆されるなど、そのプラズマの挙動は未解明な点も多い。本研究では、HIST 球状トーラス装置において従来のプローブ計測や干渉計測に加え、新たに開発したイオンドップラー分光システムによる不純物のイオン流速測定、マッハプローブによる水素イオン流速測定を行うことでプラズマの挙動を調べることを目的としている。

開発したドップラー分光システムは、バンドル光ファイバ(三菱電線製 STU-200/24、NA=0.2)を用いた集光系、ツェルニーター型回折格子分光器(リッー応用光学製 MC-100N、刻線数 1800L/mm)および光検出系で構成されている。プラズマからの光をガラスチューブで保護したバンドル光ファイバによって集光し、分光器に伝送する。検出系は、円柱レンズ(直径 4mm、長さ 40mm)を出射スリット上に設置することでスペクトル線を波長方向に拡大して 16ch 光電子増倍管(浜松ホトニクス製 R5900U-03-L16、受光波長 190~650nm)の各チャンネルに入射し、波長分解した後に電気信号として検出する。図 1 に示すようにイオンドップラー分光システムを HIST に設置し、O II スペクトルから不純物イオンのトロイダル流速を計測した(図 1 では光ファイバはプラズマ生成部側を向いているが、実際の計測ではそこから 90° 回転させた方向に設置した)。なお、放電ガスとして水素を用いている。また、バイアスポロイダル磁束  $\Psi_p$  の極性(図 1 の方向を正とする)と流速の関係について調べた。

分光器による計測から、酸素イオン流速は~15km/s であることがわかった。マッハプローブによる計測からも水素イオン流速は~20km/s という結果が得られ、分光器による計測値と比較的近い値となった。また、バイアスポロイダル磁束の極性を反転させると、プラズマトロイダル電流  $I_t$  が反転しているのと同時に、分光計測による不純物イオンのトロイダル流速およびマッハプローブ計測による水素イオン流速も反転していることが確認された(図 2)。このことから、酸素イオン、水素イオンともに  $\mathbf{E} \times \mathbf{B}$  ドリフトの方向に回転していると考えられる。

[1]永田正義・宇山忠男:“開拓段階の球状トーラス実験”, プラズマ核融合学会誌, Vol.76, No.6, p.522 (2000)

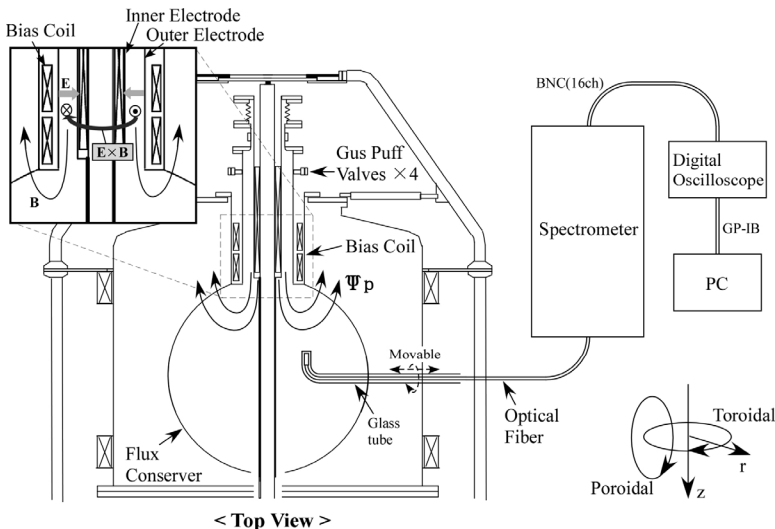


図 1 イオンドップラー分光システムおよび座標系

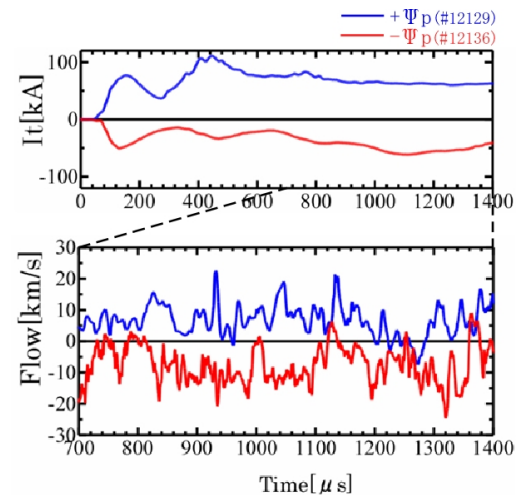


図 2  $\Psi_p$  の極性と流速の関係